

Статтю присвячено актуальній проблемі поліпшення якості проведення автотехнічної експертизи ДТП за рахунок визначення дальності видимості дорожніх об'єктів в темну пору доби в умовах неточності та невизначеності вихідних даних

Ключові слова: автомобільні фари, умови експлуатації, освітленість, математична модель

Статья посвящена актуальной проблеме улучшения качества проведения автотехнической экспертизы ДТП за счет определения дальности видимости дорожных объектов в темное время суток в условиях неточности и неопределенности исходных данных

Ключевые слова: видимость, транспортное средство, автомобильные фары, условия эксплуатации, освещенность, дорожно-транспортное происшествие, математическая модель

This article is devoted to the urgent problem of improving conduction of traffic accident's motor and technical examination with the help of determining visible range of traffic objects at night time under the conditions of having inaccurate and indeterminate initial data

Key words: visibility, vehicle, motor headlights, conditions of service, illumination, traffic accident, mathematical model

ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ПАРАМЕТРІВ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ДАЛЬНОСТІ ВИДИМОСТІ ДОРОЖНІХ ОБ'ЄКТІВ В ТЕМНУ ПОРУ ДОБИ ПРИ ЕКСПЕРТИЗІ ДТП

І. К. Шаша

Доктор технічних наук, доцент, полковник міліції,
начальник кафедри*

Контактний тел.: (057) 704-24-66, 097-943-65-64

E-mail: igor_shasha@mail.ru

О. Г. Сазонов

Майор міліції, старший викладач*

Контактний тел.: 067-689-30-05

Є. І. Гаркавцев

Капітан міліції, викладач*

Контактний тел. 095-588-50-82

В. І. Чудовський

Лейтенант міліції, викладач*

Контактний тел.: 096-787-42-99

*Кафедра тактико-спеціальної підготовки
Харківський національний університет внутрішніх справ
пр-т 50-річчя СРСР, 27, м. Харків, Україна

1. Вступ

Відомо, що одним з основних параметрів, що визначає ефективність світлових систем автомобілів є дальність видимості об'єктів на дорозі в темну пору доби. Саме цей параметр визначається при розслідуванні механізму виникнення дорожньо-транспортних пригод (ДТП), а порівняння його значення з відстанню, на якій знаходився транспортний засіб від місця наїзду в момент виникнення небезпеки для руху дає підстави для висновку про технічну можливість водія уникнути пригоди.

Складність і неоднозначність визначення цього параметра обумовлює необхідність всебічного вивчення характеру розповсюдження і зорового сприйняття світла автомобільних фар, створення сучасних методик оцінювання їх ефективності в різноманітних умовах експлуатації.

Крім того, створення математичних моделей визначення дальності видимості об'єктів на дорозі в темну пору доби дозволить вирішити надзвичайно важливі проблеми проведення автотехнічних експертиз ДТП та підвищення об'єктивності прийняття рішень експертом-автотехніком.

2. Аналіз досліджень і публікацій

Переважна більшість наукових дослідження безпечних режимів руху в темну пору доби виконувалися згідно з пріоритетними напрямками розвитку науки і техніки на період до 2006 року, які визначені в Законі України від 11 липня 2001 року № 2623-III «Про пріоритетні напрямки розвитку науки і техніки» та основних напрямків державної політики у сфері безпеки на автомобільному транспорті, затвердженій Міністерством транспорту і зв'язку у 2006 році, «Державної програми забезпечення безпеки дорожнього руху на автомобільних дорогах, вулицях міст, інших населених пунктів і залізничних переїздах на 2003-2007 роки», схваленої розпорядженням Кабінету Міністрів України від 29 січня 2003 р. № 56-Р.

Також велику кількість наукових статей було присвячено вдосконаленню методологічних принципів та інженерних методів виявлення причин транспортних пригод та передумов до них [1, 2, 3].

3. Мета роботи та постановка задачі дослідження

Метою даної статті є поліпшення якості авто-технічної експертизи ДТП за рахунок визначення дальності видимості дорожніх об'єктів в темну пору доби в умовах неточності та невизначеності вихідних даних.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі основні задачі:

- оцінити основні фактори впливу на працездатність та ефективність автомобільних фар, провести структурну ідентифікацію математичної моделі визначення дальності видимості;
- обґрунтувати вибір комплексу параметрів для визначення дальності видимості об'єктів на дорозі в темну пору доби;
- розробити базу знань та отримати навчаючу вибірку шляхом проведення натурних експериментів, виконати параметричну ідентифікацію математичної моделі.

4. Структуризація факторів впливу та їх аналіз

Для проведення структурної ідентифікації дальності видимості дорожніх об'єктів слід розробити схему залежності дальності видимості від факторів впливу, беручи за основу існуючу схему внутрішніх та зовнішніх факторів впливу [4].

Отже, створена структурна схема якісних і кількісних показників впливу на дальність видимості представлена на рис. 1.

На основі цієї схеми необхідно попередньо розробити загальну структуру моделі визначення дальності видимості, яка в свою чергу є занадто складною на даному етапі створення для практичної реалізації (див. рис. 2).

В табл. 1 наведено найважливіші фактори впливу на дальність видимості об'єктів на дорозі в темну пору доби.

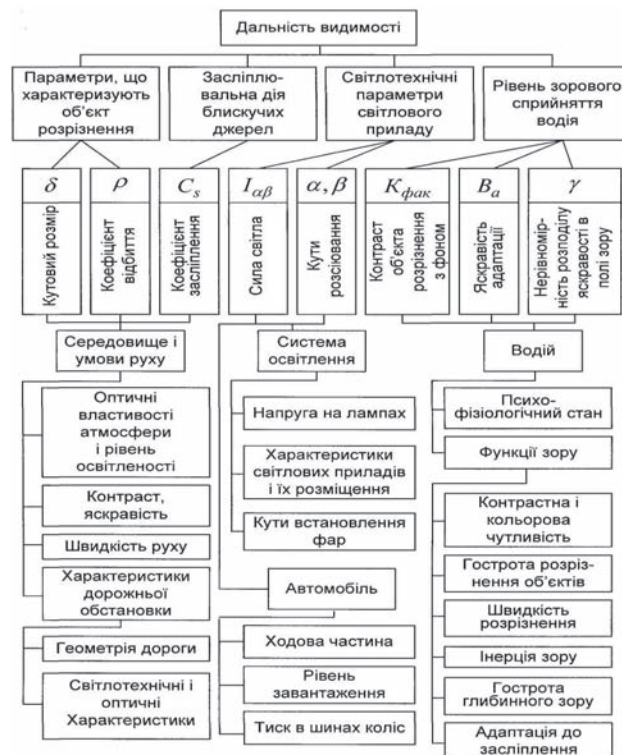


Рис. 1. Структурна схема якісних і кількісних показників впливу на дальність видимості

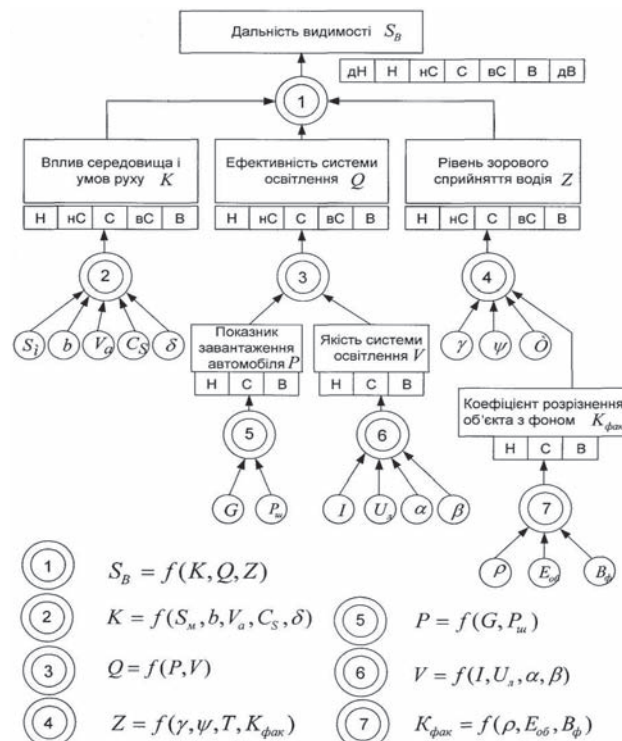


Рис. 2. Загальна структура моделі визначення дальності видимості:

⊙ - вузлові елементи структури моделі визначення дальності видимості з підпорядкованими їм факторами впливу; дН, Н, нС, С, вС, В, дВ - відповідні якісні терми для оцінки факторів впливу: дуже низький, низький, нижче середнього, середній, вище середнього, високий, дуже високий.

Таблиця 1

Фактори впливу, як лінгвістичні змінні, які можуть бути вивчені в якості діагностичних параметрів

Позначення і назва фактора	Універсальна множина	Терми для оцінок		
W - загальна дальність видимості для дальнього світла фар	(160-300) м	низька	W ₁	
		нижча середньої	W ₂	
		середня	W ₃	
		вища середньої	W ₄	
		висока	W ₅	
К - контраст об'єкта розрізнення з фоном	(0...0,9) у.о.	низька	K ₁	
		нижча середньої	K ₂	
		середня	K ₃	
		вища середньої	K ₄	
		висока	K ₅	
F - розташування перешкоди на дорозі	(0...7,5) м	ліве узбіччя	F ₁	
		на осі дороги	F ₁	
		праве узбіччя	F ₁	
G - рівень завантаження автомобіля	(70...500) кг	без навантаження	G ₁	
		середнє	G ₂	
		повне	G ₃	
Е - освітленість дороги	(10...30) лк	понижена	E ₁	
		нормальна	E ₂	
		підвищена	E ₃	
С - коефіцієнт засліплення	(1...1,35) у.о.	засліплення відсутнє	C ₁	
		засліплення середнє	C ₂	
		засліплення високе	C ₃	
В - гострота зору водія	(0,6...1) у.о.	нижча середньої	V ₁	
		середня	V ₂	
		висока	V ₃	
Т - тривалість роботи за кермом	(0...16) год	до 2 годин	низька	T ₁
		2-4 години	нижча середньої	T ₂
		4-8 годин	середня	T ₃
		8-12 годин	вища середньої	T ₄
		> 12 годин	висока	T ₅

Розглянемо більш детально найважливіші фактори впливу, які обов'язково повинні враховуватися при розробці математичної моделі визначення дальності видимості.

Розрізняють об'єкти великих ($\delta=30...60^\circ$) та малих ($\delta<20^\circ$) *кутових розмірів*. На рис. 3 наведено схему зорової роботи водія. В даній роботі об'єктами розрізнення обрано пішоходів, які в свою чергу є об'єктами малих кутів розмірів (усереднена площа ($Q=0,2 \text{ м}^2$) і залишаються сталими не впливаючи на дальність видимості.

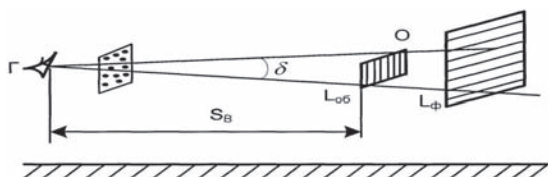


Рис. 3. Схема зорової задачі при розрізненні дорожнього об'єкта О: Г - око водія; δ - кутовий розмір об'єкта розрізнення; $L_{об}$, $L_{ф}$ - яскравості об'єкта та фону відповідно, кд/м²

Сила світла фари характеризує просторовий розподіл його випромінювання і напряму залежить від типу лампи, стану елементів фари, контактної-перемикаючої системи та стану акумуляторної батареї. Для кращого розуміння на рис. 4 представлено процес розподілу ближнього і дальнього світла фар.

Так як на силу світла фар впливає велика кількість факторів пов'язаних зі станом електрообладнання автомобіля, то ефективність світлорозподілу будемо визначати за рівнем освітленості, яка створюється фарами, адже освітленість напряму пов'язана з силою світла.

В реальних умовах експлуатації фар сила світла визначається по формулі:

$$I = E \cdot L / \cos \lambda, \quad (1)$$

де E - освітленість у точці, виміряна люксометром, лк, L - відстань від джерела світла до місця вимірювань, м, λ - кут між світловим променем і перпендикуляром до екрану в цій точці, $^\circ$.

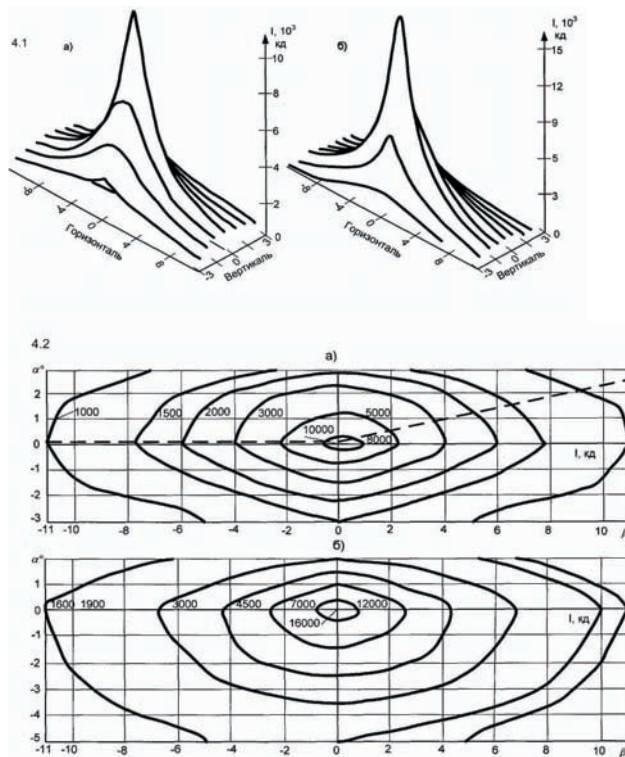


Рис. 4. Об'ємний (1) та номінальний (2) (в площині, яка перпендикулярна світловому променю) розподіли світла фар: а) ближнє світло фар; б) дальнє світло фар

Допустимі значення максимальної сили дальнього світла фар наведено в табл. 2.

Таблиця 2

Допустимі значення максимальної сили світла фар

Документ	Правила КВТ ЕЕК ООН		ГОСТ 3544-75	SAF J579e (США)	Проекти правил КВТ ЕЕК ООН; ГОСТ 8769-75
	№ 1	№ 20			
Значення максимальної сили дальнього світла двох фар, кд	40	60-300	43,75	75-150	200, 225, 300

Вплив критичної освітленості дорожнього об'єкта на відстань видимості до нього показано на рис. 5.

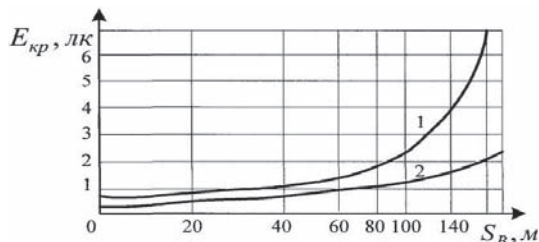


Рис. 5. Залежність критичної освітленості дорожнього об'єкта $E_{кр}$ від відстані до нього S_B : 1 - розрізнення тест-об'єктів з рухомого автомобіля; 2 - розрізнення пішоходів з нерухомого автомобіля

За експериментальними даними визначено, що рівень E зростає зі збільшенням відстані до об'єкту (крива 1) не лінійно, а за формулою:

$$E_{кр} = 10^{\frac{S_B - 40}{170}} \quad (2)$$

Дальність видимості об'єкту тим більша, чим вище рівень вертикальної освітленості його поверхні:

$$S_B = 170 \lg E_{кр} + 40 \quad (3)$$

Тривалість роботи за кермом T також впливає на дальність видимості об'єктів на дорозі в темну пору доби, адже тривале зорове напруження призводить до стомленості очей водія, що проявляється в скороченні дальності видимості. В табл. 3 наведено залежність кількості пригод на 100 водіїв враховуючи тривалість роботи водія за кермом.

Таблиця 3

Аналіз розподілу ДТП за участю водіїв з різною гостротою зору в поєднанні з тривалістю їх роботи за кермом

Гострота зору очей водія	Кількість пригод на 100 водіїв					
	Усього	В тому числі за тривалістю роботи за кермом				
		до 2 год	2-4 год	4-8 год	8-12 год	> 12 год
1,0	0,14	0,01	0,02	0,07	0,03	0,01
0,9-0,8	2,08	0,3	0,3	1,04	0,40	-
0,79-0,6	1,32	0,2	0,46	0,66	-	-

Висновки

Недоліки більшості існуючих принципів та методів визначення дальності видимості об'єктів на дорозі в темну пору доби при експертизі ДТП полягають у виникненні труднощів врахування всіх комбінацій факторів впливу, які мають якісний та кількісний характер.

Практичне використання основних результатів дослідження дасть змогу забезпечити необхідну якість та об'єктивність проведення автотехнічних експертиз ДТП за рахунок автоматизації процесу визначення дальності видимості дорожніх об'єктів, суттєво зменшити матеріальні затрати на проведення експертизи, скоротити час прийняття рішення про причини виникнення аварійної ситуації.

Література

1. Редзюк А.М. Безпека дорожнього руху: аналіз, завдання та шляхи вирішення // Автошляховик України. – 2001. - №2. – С. 14 – 18.
2. Шаша І.К., Фесенко Г.І. Формування системи оцінки рівня безпеки руху енергетичними характеристиками транспортного потоку // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. - №3/2 (27). 2007. – С.69-71.
3. Шаша І.К. Методология нормирования технического состояния транспортных машин по критериям надежности и эксплуатационной безопасности // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства ім. Петра Василенка. Випуск 69 «Проблеми надійності машин та засобів механізації сільськогосподарського виробництва», Харків 2008. С. 23-29.
4. Кашканов А.А. Принципи та моделі оцінки ефективності автомобільних фар / А.А. Кашканов, В.П. Кужель // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. – 2002. - № 2. – С. 139-143.